

明 細 書

制振材料および制振金属板

技術分野

[0001] 本発明は、制振材料および制振金属板に関する技術分野に属するものである。

背景技術

[0002] 鋼板やアルミ板あるいは工業プラスチックに代表される構造材料は、高い弾性係数を有しており、構造物に必要な剛性、強度を確保するために広く用いられている。反面、このような材料は、振動減衰性能が低く、特に自動車、鉄道の車体や住宅の屋根など、静粛性を要求される構造では、構造材料そのものの振動減衰性能不足が原因となる騒音を防止するために、制振材料を構造体表面に貼るなど、振動減衰性能の付与対策が行われている。

[0003] このような対策が行われた制振構造には、大別して2つのタイプがある。

[0004] 1つ目は、構造材料の表面に制振材を貼り、その上に構造材料と同じ材料の板もしくはこれに近い剛性を有する板を積層したものであり、制振材料がその上に設けられた板で伸び変形が拘束され、せん断変形しやすくなることから、拘束型と呼ばれている。制振材料の上に設ける板のことを、拘束板という。

[0005] 2つ目は、構造材料の表面に構造材料に出来るだけ近い弾性係数をもつ制振材料を貼るもので、1つ目のタイプと比較して、制振材料の伸び変形を拘束しないことから、非拘束型と呼ばれている。

[0006] なお、1つ目の拘束型制振材のタイプには、2枚の鋼板、アルミ板、ガラス、硬質樹脂などの弾性板の間に制振材をサンドイッチした製品があり、特に弾性板が鋼板やアルミ板などの場合には、塑性加工が可能なことから、そのままプレス成形して構造物として使用することもできる。2枚の鋼板で制振材をサンドイッチしたものは、制振鋼板として広く認知されている。

[0007] 構造材料の表面に制振材料を貼り付けるためには、制振材料そのものに十分な接着力を備えさせるか、制振材料の表面に別途接着材を塗るなどの方法が採用されている。特に、制振鋼板などに代表されるように、金属などの弾性板の表面にあらかじ

め制振材料を接着した材料をプレス成形して使用したい場合には、接着材または制振材料と弾性板との界面剥離強度、接着材そのものの強度、制振材料そのものの強度を高めておく必要がある。

[0008] また、当然ながら本来の目的である制振性能については、これを出来るだけ大きくさせておく必要があることはいうまでもない。制振材料の持つ制振作用は、そのガラス転移点温度において最大となることが知られており、使用する環境の温度に応じて、制振材料のガラス転移温度をその使用環境温度になるように調整しておくことが重要である。

[0009] 接着強度が確保された市販接着剤〔下記(1)～(7)〕について、そのせん断弾性係数 μ_1 と損失係数 $\tan \delta (= \mu_2 / \mu_1)$ を、周波数10Hz～10KHz、温度20～80℃の範囲で調べ、この結果〔下記(1)～(7)〕に基づき、例えば拘束型として弾性板―接着剤―弾性板の構造とし、弾性板としてアルミを使用した場合のせん断弾性係数適正範囲($7 \times 10^4 \leq (\mu_1, \mu_2) \leq 7 \times 10^6 \text{ Pa}$ 、かつ、 $0.5 \leq \tan \delta \leq 3.0$)と比較した。この結果、ほとんどの接着材が十分な性能を備えていないことがわかった。

[0010] (1)主剤:エポキシ、硬化剤:ポリアミド

A type $\mu_1 = 4 \times 10^8 \sim 2 \times 10^9 \text{ Pa}$ $\tan \delta = 0.04 \sim 0.4$

B type $\mu_1 = 1 \times 10^8 \sim 8 \times 10^8 \text{ Pa}$ $\tan \delta = 0.1 \sim 0.8$

(2)主剤:エポキシ、硬化剤:変性シリコーン

$\mu_1 = 2 \times 10^7 \sim 3 \times 10^8 \text{ Pa}$ $\tan \delta = 0.1 \sim 0.3$

(3)主剤:エポキシ48%+炭酸カルシウム45%、
硬化剤:変性シリコーン55%+炭酸カルシウム40%

$\mu_1 = 1 \times 10^7 \sim 2 \times 10^8 \text{ Pa}$ $\tan \delta = 0.1 \sim 0.3$

(4)主剤及び硬化剤:変性アクリレート

$\mu_1 = 1 \times 10^8 \sim 8 \times 10^8 \text{ Pa}$ $\tan \delta = 0.1 \sim 0.3$

(5)ポリウレタン1液性

A type $\mu_1 = 1 \times 10^6 \sim 1 \times 10^7 \text{ Pa}$ $\tan \delta = 0.3 \sim 0.6$

B type $\mu_1 = 9 \times 10^5 \sim 1 \times 10^7 \text{ Pa}$ $\tan \delta = 0.3 \sim 0.5$

(6)ポリオレフィン系

$$\mu_1 = 1 \times 10^7 \sim 2 \times 10^8 \text{ Pa} \quad \tan \delta = 0.3 \sim 0.5$$

(7)クロロプレンゴム系

$$\mu_1 = 5 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6 \text{ Pa} \quad \tan \delta = 0.1 \sim 0.2$$

- [0011] また、これまでは、使用する高分子材料の弾性率や、これと混合する別の高分子材料の弾性率について具体的な数値の記載がなく、どのような材料をどのような比率で混ぜ合わせれば、効果的に制振特性を向上できるのか、また、混合された材料の弾性係数が拘束型に適した数値になっているかどうかを示す設計指針など、具体的な樹脂の選定方法は何ら開示されておらず、不明のままであった。

発明の開示

- [0012] 本発明はこのような事情に着目してなされたものであって、その目的は、制振性能に優れた制振材料および制振金属板を提供しようとするものである。
- [0013] 本発明者らは、上記目的を達成するため、鋭意研究を行なった結果、本発明を完成するに至った。本発明によれば上記目的を達成することができる。
- [0014] このようにして完成され上記目的を達成することができた本発明は、制振材料および制振金属板に係わり、特許請求の範囲の請求項1〜7記載の制振材料(第1〜7発明に係る制振材料)、請求項8記載の制振金属板(第8発明に係る制振金属板)であり、それは次のような構成としたものである。
- [0015] すなわち、請求項1記載の制振材料は、少なくとも1種類の高分子材料を含有する制振材料であって、前記高分子材料が海島構造を有し、前記海島構造の海部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_M$ に比べて前記海島構造の島部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_I$ が大きく、かつ、前記海部を構成する高分子材料の弾性率に対する前記島部を構成する高分子材料の弾性率の比が0.1〜2であることを特徴とする制振材料である〔第1発明〕。
- [0016] 請求項2記載の制振材料は、前記海部を構成する高分子材料中に気泡が存在することを特徴とする請求項1記載の制振材料である〔第2発明〕。
- [0017] 請求項3記載の制振材料は、前記島部を構成する高分子材料のせん断弾性係数 μ_I が $5 \times 10^5 \sim 4 \times 10^9 \text{ Pa}$ であることを特徴とする請求項1又は2記載の制振材料である〔第3発明〕。

- [0018] 請求項4記載の制振材料は、前記島部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_I$ が0.1～10であることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の制振材料である〔第4発明〕。
- [0019] 請求項5記載の制振材料は、前記海部を構成する高分子材料のせん断弾性係数 μ_M が $5 \times 10^6 \sim 2 \times 10^9$ Paであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の制振材料である〔第5発明〕。
- [0020] 請求項6記載の制振材料は、前記含有される高分子材料が2種類以上である請求項1～5のいずれかに記載の制振材料である〔第6発明〕。
- [0021] 請求項7記載の制振材料は、前記含有される高分子材料が1種類であって、この高分子材料がグラフト共重合体又はブロック共重合体である請求項1～5のいずれかに記載の制振材料である〔第7発明〕。
- [0022] 請求項8記載の制振金属板は、請求項1～7のいずれかに記載の制振材料が金属板に貼り付けられた制振構造を備える制振金属板である〔第8発明〕。
- [0023] 本発明に係る制振材料は制振性能に優れており、これによれば構造材等の制振性を向上することができるようになる。本発明に係る制振金属板は制振性に優れており、これによれば構造材等の制振性を向上することができるようになる。

図面の簡単な説明

- [0024] [図1]制振材料(損失係数 $\tan \delta_M$:0.1の海状樹脂に島状樹脂を体積含有率で50%混合したもの)の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の測定結果を示す図であって、横軸は剛性率比 μ_I / μ_M 、縦軸は島状樹脂の $\tan \delta_I$ であり、図中の曲線は制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の等高線を示すものである。
- [図2]制振材料(損失係数 $\tan \delta_M$ が0.1の海状樹脂に島状樹脂を体積含有率で30%混合したもの)の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の測定結果を示す図であって、横軸は剛性率比 μ_I / μ_M 、縦軸は島状樹脂の $\tan \delta_I$ であり、図中の曲線は制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の等高線を示すものである。
- [図3]制振材料(損失係数 $\tan \delta_M$ が0.5の海状樹脂に島状樹脂を体積含有率で30%混合したもの)の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の測定結果を示す図であって、横軸は剛性率比 μ_I / μ_M 、縦軸は島状樹脂の $\tan \delta_I$ であり、図中の曲線は制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の等高線を示すものである。

$\tan \delta_{ALL}$ の等高線を示すものである。

[図4]制振材料(損失係数 $\tan \delta_M$ が0.5の海状樹脂に島状樹脂を体積含有率で30%混合し、さらに海状樹脂に気泡を30%生成させたもの)の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の測定結果を示す図であって、横軸は剛性率比 μ_I / μ_M 、縦軸は島状樹脂の $\tan \delta_I$ であり、図中の曲線は制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の等高線を示すものである。

発明を実施するための最良の形態

- [0025] 本発明者らは、振動減衰性能の高い制振樹脂に接着強度を付与するのではなく、接着強度が確保された制振性の低い接着材に、振動減衰性能の高い制振材料を混合し、接着材を海にたとえると、制振材料が島状に浮かんだ海島構造を形成させることにより、接着強度の確保と制振性能の向上を両立させるという新たな考えに基づき、種々の検討を鋭意行った。
- [0026] この結果、このような海島構造を有するブレンド系制振材料において海状樹脂(海部を構成する高分子材料)の弾性率に対する島状樹脂(島部を構成する高分子材料)の弾性率の弾性率の比(なお、弾性率の比はせん断弾性係数の比及び剛性率の比に等しい)が0.1〜2.0であれば、ブレンド系制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を著しく向上できることを見いだした。更に、前記弾性率比が0.1〜0.6であることが望ましく、更には0.1〜0.4であることが望ましく、この場合には更に高水準の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を確保できることを見いだした。
- [0027] なお、前記弾性率比(せん断弾性係数比、剛性率比)は、縦弾性係数の比と等しく、例えば弾性率比=1の場合、縦弾性係数比=1である。
- [0028] ここで、前記海島構造とは、互いに非相溶な2種類以上の高分子材料を混合し、一方の高分子を海に例えると他方の高分子が島状に相分離した状態で存在する構造を意味する。例えば、水と油を混ぜて攪拌すると、水中に油粒子が浮かんだ海島構造となるが、水の粘性が低いので、水中に浮かんだ油粒子は合体を繰り返し、やがて水と油の2層に分離してしまう。しかし、粘性が大きい高分子同士は、島状高分子同士がすぐに合体しないので、硬化剤添加や混合する高分子を共重合して得られる共重合体(コンパティバイザと呼ぶ)の添加などの方法により、海島構造を固定することができる。

- [0029] すなわち、本発明における海島構造とは、非相溶な高分子からなる多成分系高分子材料において、一方の成分からなる連続相(海部:マトリクス相)中に、他の一方の成分が孤立した粒子状(島部:分散相)になって分散した2相構造をいう。
- [0030] なお、本発明における海部とは、前記海島構造を構成する相のうち、走査型または透過型電子顕微鏡(SEM、TEM)等で観察したときに、その断面全体に対する面積比率が高い方の相からなる連続相を意味し、島部とは、前記観察したときに面積比率が低い成分からなる分散相を意味する。
- [0031] 前記海島構造における、平均分散粒子径としては、数 μm 〜数百 μm である。
- [0032] また、2種類以上の単量体を共重合させて得られるブロック共重合体あるいはグラフト共重合体は、単独でオングストロームオーダー(例えば数10Å程度)の大きさを持つ島部分を形成することが知られており、特に、マイクロ相分離と呼ばれている。この場合、高分子材料としては1種類の場合である。本発明では、マイクロ相分離も含めて海島構造と呼ぶことにする。
- [0033] 更に、気泡を海状樹脂に分散させることにより、ブレンド系制振材料のせん断弾性係数 μ_1 を調節して前述の粘弾性特性の適正範囲に設定することができるだけでなく、気泡により島状樹脂(島状制振材料)のせん断ひずみエネルギーが増大して、ブレンド系制振材料の損失係数 $\tan \delta_{\text{ALL}}$ (制振性能)が増大することも見いだした。
- [0034] なお、本発明における制振材料には、高分子材料の他、本発明の効果を損なわない範囲で、通常の高分子組成物に用いられる構成成分、例えば、各種フィラー、顔料、カップリング剤、レベリング剤及び粘度調整剤等をして適宜含有してもよい。
- [0035] このような知見等に基づいて本発明は完成されたものであり、前述のような構成の制振材料、及び、制振材料が貼りつけられた金属板としている。
- [0036] 即ち、このようにして完成された本発明に係る制振材料は、少なくとも1種類の高分子材料を含有する制振材料であって、前記高分子材料が海島構造を有し、前記海島構造の海部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_{\text{M}}$ に比べて前記海島構造の島部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_{\text{I}}$ が大きく、かつ、前記海部を構成する高分子材料の弾性率に対する前記島部を構成する高分子材料の弾性率の比が0.1〜2であることを特徴とする制振材料である〔第1発明〕。

- [0037] この制振材料は、前記知見からわかるように、損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を著しく向上でき、このため制振性能に優れている。即ち、海島構造を有すると共に、該海島構造の海部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_M$ に比べて該海島構造の島部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_I$ が大きく、かつ、前記海部を構成する高分子材料の弾性率に対する前記島部を構成する高分子材料の弾性率の比が0.1〜2であることにより、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を著しく向上でき、このため制振性能に優れている。
- [0038] 従って、本発明に係る制振材料は制振性能に優れており、これによれば構造材の制振性を向上することができるようになる。
- [0039] なお、前記の海部を構成する高分子材料の弾性率に対する島部を構成する高分子材料の弾性率の比が0〜0.1未満の場合、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の向上(増大)の程度が小さく、制振性能の向上効果が不十分であり、一方、この弾性率の比が2を超える場合、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ 向上の程度が小さく、制振性能の向上効果が不十分である。
- [0040] 本発明に係る制振材料において、海部を構成する高分子材料中に気泡が存在する場合、前記知見からわかるように、この気泡により制振材料のせん断弾性係数 μ_1 を調節して前述の粘弾性特性の適正範囲に設定することができるだけでなく、この気泡により島部を構成する高分子材料のせん断ひずみエネルギーを増大させて、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を更に向上することができ、このため、より制振性能を向上することができる[第2発明]。なお、上記気泡は、海部を構成する材料と島部を構成する材料を混合して制振材料を作った時点で既に存在するものに限定されず、制振材料を作った後に生成させた(あるいは生成した)気泡でもよい。つまり、上記気泡の存在の時期は限定されず、制振材料の製作時点もしくはそれ以降に気泡が存在すればよい。
- [0041] 本発明に係る制振材料において、島部を構成する高分子材料のせん断弾性係数 μ_1 が $5 \times 10^5 \sim 4 \times 10^9 \text{ Pa}$ である場合、より確実に制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を向上することができ、より高水準の制振性能を有することができる[第3発明]。
- [0042] 前記島部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_I$ が0.1〜10である場合、より一

層制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を向上することができ、より高水準の制振性能を有することができる〔第4発明〕。

[0043] 前記海部を構成する高分子材料のせん断弾性係数 μ_M が $5 \times 10^6 - 2 \times 10^9 \text{Pa}$ である場合には、より高水準の接着強度を確保することができる〔第5発明〕。

[0044] 本発明に係る制振金属板は、上記第1〜7発明に係る制振材料のいずれかが金属板に貼り付けられた制振構造である制振金属板であることとしている。この制振金属板は制振性に優れており、これによれば構造材等の制振性を向上することができる。〔第8発明〕。

[0045] なお、前記制振金属板を構成する金属板としては、一般的に構造材として用いられるものであれば特に限定されず、具体的には、例えばアルミ合金、鋼板、チタン板などが挙げられる。

[0046] なお、本発明における、損失係数 $\tan \delta$ とは、材料の振動減衰性能の大きさを表わす指標の一つであり、材料に作用する応力 F とひずみ D の位相差 δ の正接(\tan)で定義される。あるいは、応力 F 及びひずみ D を複素表示することにより得られる複素弾性係数 μ_C の実部 μ_R に対する虚部 μ_I の比(μ_I / μ_R)としても定義することができる。

[0047] ここで、 $\tan \delta_{ALL}$ は海島構造を有する制振材料の損失係数、 $\tan \delta_M$ は前記制振材料の海部分の損失係数、 $\tan \delta_I$ は前記制振材料の島部分の損失係数である。

[0048] また、せん断弾性係数は、例えば次のような測定方法で測定することができる。

[0049] 対象となる制振材料(海部を構成する高分子材料単体、島部を構成する高分子材料単体、ブレンド系制振材料)で短冊状サンプルを作成し、コの字型の治具の内側に、サンプル、平板型治具サンプルの順番で重ねて配置し、コの字型治具とサンプル、サンプルと平板型治具との間を密着させ固定する。

[0050] 次に、両治具のどちらか一方を固定し、他方をサンプルにせん断変形が生じるように振動させ、その時の、応力 F と変位 D の時間波形とその位相差 δ を計測することで、動的複素せん断弾性係数 μ_C を以下の式より求めることができる。

[0051] すなわち、

$$\mu_C = \mu (1 + j \tan \delta)$$

(式中、ここで $\mu = (2 \cdot T / L \cdot W) \cdot A / B \cdot \cos \delta$ であり、Tは短冊状サンプルの厚み、Lは短冊状サンプルの長さ及びWは短冊状サンプルの幅を示し、Aは応力Fの振幅、Bは歪みDの振幅、jは虚数単位を示す)

により動的複素せん断弾性係数 μ_c を求めることができる。

[0052] さらに、 $\tan \delta$ (η とも表記される)は、上記動的複素せん断弾性係数 μ_c から求めることができ、動的複素せん断弾性係数 μ_c の実部 μ_R に対する虚部 μ_I の比、 $\tan \delta = \mu_I / \mu_R$ として求められる。

[0053] 本発明の実施例および比較例について、以下に説明する。なお、本発明はこの実施例に限定されるものではなく、本発明の趣旨に適合し得る範囲で適当に変更を加えて実施することも可能であり、それらはいずれも本発明の技術的範囲に含まれる。

実施例 1

[0054] 様々の接着強度の高い樹脂と損失係数の大きな樹脂のせん断弾性係数と損失係数[複素せん断弾性係数 $\mu_c = \mu (1 + j \tan \delta)$ と表わす]を調査し、これら樹脂を混ぜ合わせて海島構造を形成したブレンド系制振材料を製作し、これらの制振材料の複素せん断弾性係数 $\mu_{CALL} = \mu_{ALL} (1 + j \tan \delta_{ALL})$ を求めた。ここで、jは虚数単位である。

[0055] この中、損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を求めた結果の一例を図1〜2に示す。縦軸は島状樹脂(海島構造の島部を構成する高分子材料)の損失係数($\tan \delta_I$)、横軸は海状樹脂(海島構造の海部を構成する高分子材料)のせん断弾性係数 μ_M (図では剛性率と記載)に対する島状樹脂のせん断弾性係数 μ_I の比 μ_I / μ_M (弾性率比及び剛性率比と同じ)である。図中の曲線は、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の等高線であり、同一線上においては制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の値が等しい。この各等高線に付した数字は、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の値を示すものである。例えば、0.5という数字を付した等高線は、この線上においては制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ が0.5であることを示している(以下、同様)。

[0056] 図1は、損失係数 $\tan \delta$ が0.1の海状樹脂に島状樹脂を体積含有率で50%混合した場合の結果である。図2は、損失係数 $\tan \delta$ が0.1の海状樹脂に島状樹脂を体積含有率で30%混合した場合の結果である。なお、これらの島状樹脂の体積含有

率は、海島構造を有する制振材料の占める全体積に対する島状樹脂の占める体積の割合(百分率)である。ここで、2種類以上の高分子(高分子鎖)から構成されるブロック共重合体では、Åオーダーの島状ドメインを有するミクロ相分離が生じることが知られており、島状ドメインの全体積に占める割合も含めて広義の体積含有率と呼ぶこととする。

- [0057] 図1から、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ が0.5以上となるのは、海状樹脂に対する島状樹脂の剛性率比 μ_I / μ_M が0.1〜2.0の範囲であることがわかる。更に、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ が1.0以上となるのは、海状樹脂に対する島状樹脂の剛性率比 μ_I / μ_M が0.1〜0.4の範囲であることがわかる。
- [0058] 図2から、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ が0.5以上となるのは、海状樹脂に対する島状樹脂の剛性率比 μ_I / μ_M が0.1〜0.6の範囲であることがわかる。
- [0059] 上記調査の結果(図1〜2の結果を含む)から、海状樹脂に対する島状樹脂の剛性率比 μ_I / μ_M が0.1〜2.0の場合、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を著しく向上でき、更に、この剛性率比が0.1〜0.6であれば、より確実に制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を向上できることが確認された。更には、この剛性率比が0.1〜0.4であれば、より確実に制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を向上できることも確認された。

実施例 2

- [0060] 実施例1の場合と同様の方法により海島構造を形成したブレンド系制振材料を製作し、同様の測定および調査を行った。ただし、一部のものについては、海状樹脂に気泡を生成させた。
- [0061] この結果の一例を図3〜4に示す。縦軸、横軸は前記図1〜2の場合と同様のものを示すものである。図中の線は、前記図1〜2の場合と同様、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ の等高線である。図3は、損失係数 $\tan \delta_M$ が0.5の海状樹脂に島状樹脂を体積含有率で30%混合した場合の結果である。図4は、損失係数 $\tan \delta_M$ が0.5の海状樹脂に島状樹脂を体積含有率で30%混合し、更に前記海状樹脂に気泡を体積含有率で30%生成させた場合の結果である。
- [0062] 図3〜4からわかるように、図3の場合には、島状樹脂の損失係数 $\tan \delta_I$ を5.5まで増加させても、制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を1.0まで増大させることはできないが

、図4の場合には、海状樹脂に気泡を30%生成することにより、島状樹脂の損失係数 $\tan \delta_I$ が3.5程度の島状樹脂を体積含有率で30%混合すれば制振材料の損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を1.0まで増大させることができる。

[0063] 上記のような気泡は、海状樹脂と島状樹脂を混合する前に、気体を内部に含むカプセル状の粒子を海状樹脂に混合しておき、この海状樹脂と島状樹脂を混合して制振材料を製作することにより、生成するものでもよい。

[0064] また、加熱することにより気化して気泡を形成する発泡剤を、海状樹脂に予め混合させておき、制振材料を製作した後、この制振材料を制振構造として使用する前に、例えば制振材料を金属板に貼り付けた後で製品として使用する前、または、制振材料を金属板に貼り付けて、成形加工した後で製品として使用する前に、加熱して気泡を生成させる方法によるものでもよい。

[0065] 前記方法によれば、加熱前の気泡が形成されていない状態で、海状樹脂の弾性係数を高く設定でき、成形加工時に海状樹脂内部の気泡周辺に発生する応力集中も防止できるので、結果的に接着強度を高めることができる。そして、製品として使用する前に加熱して気泡を生成させ、これにより制振材料の弾性係数を前述の適正範囲に設定できると共に損失係数 $\tan \delta_{ALL}$ を更に向上させることができる。即ち、製品としての使用前においては成形加工性および接着強度に優れ、製品として使用時には制振性能に優れたものとすることができるという利点がある。

[0066] このように、海状樹脂中に気泡を形成させることにより、海状樹脂に用いる高分子材料の選択範囲を広げることができ、更に、接着強度の向上も図ることができる。

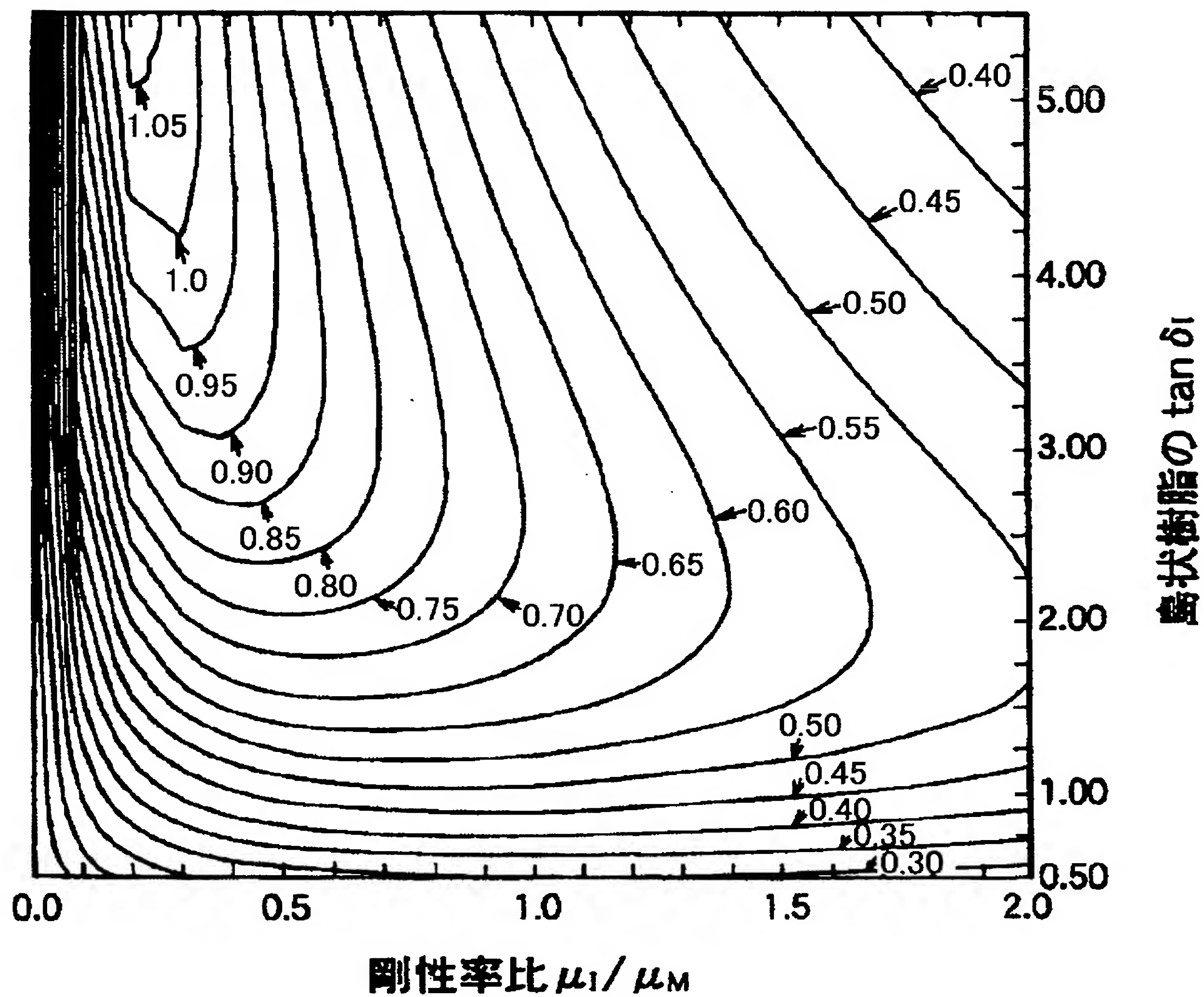
産業上の利用可能性

[0067] 本発明に係る制振材料は制振性能に優れており、これによれば構造材の制振性を向上することができるので、構造材料の振動減衰性能不足に起因する騒音の低減等のために振動減衰性能の付与が要望される構造材料に好適に用いることができる。

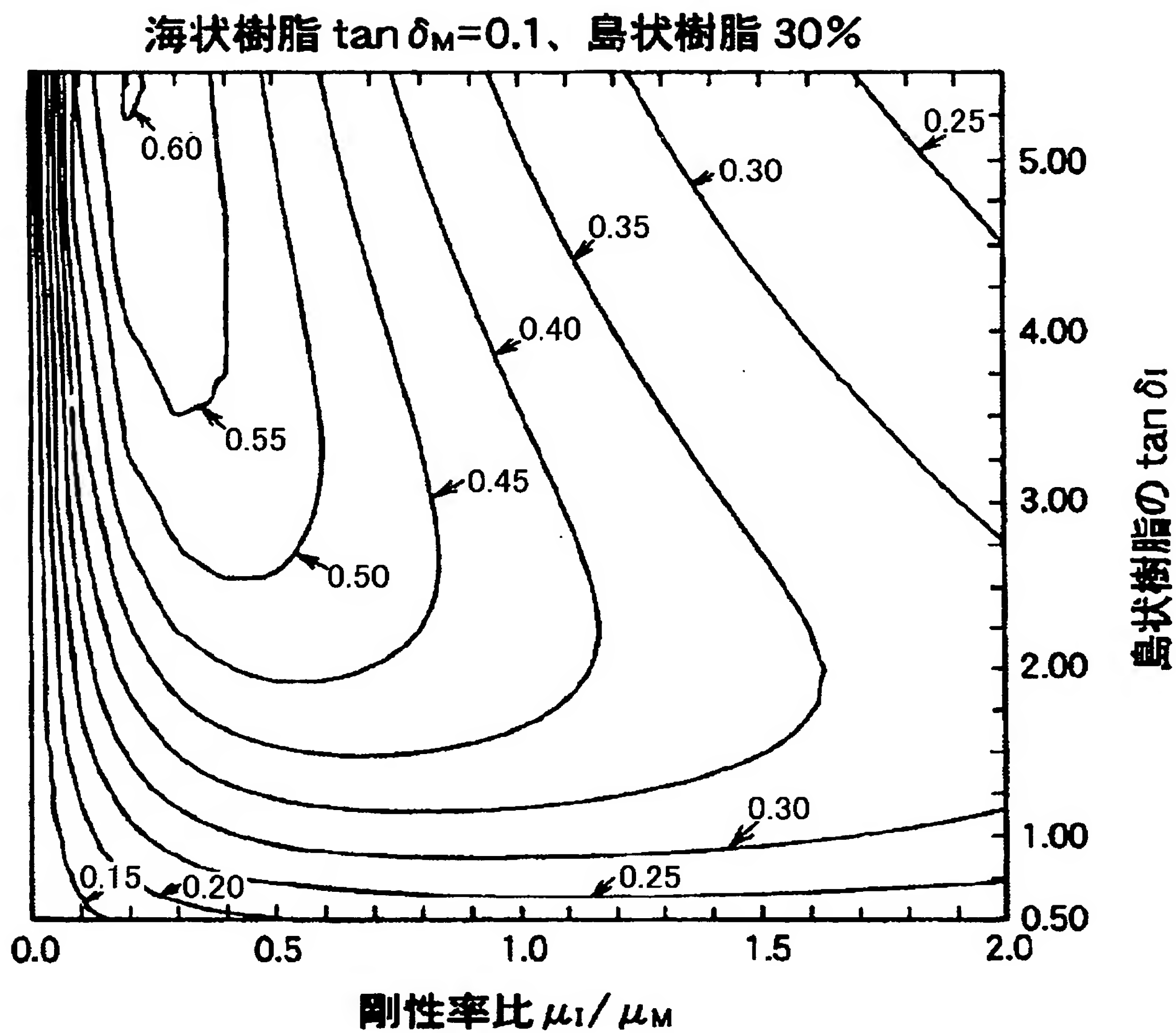
請求の範囲

- [1] 少なくとも1種類の高分子材料を含有する制振材料であって、
前記高分子材料が海島構造を有し、
前記海島構造の海部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_M$ に比べて前記海島
構造の島部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_I$ が大きく、かつ、前記海部を構
成する高分子材料の弾性率に対する前記島部を構成する高分子材料の弾性率の
比が0.1〜2であることを特徴とする制振材料。
- [2] 前記海部を構成する高分子材料中に気泡が存在することを特徴とする請求項1記
載の制振材料。
- [3] 前記島部を構成する高分子材料のせん断弾性係数 μ_I が $5 \times 10^5 \sim 4 \times 10^9 \text{Pa}$ であ
ることを特徴とする請求項1または2記載の制振材料。
- [4] 前記島部を構成する高分子材料の損失係数 $\tan \delta_I$ が0.1〜10であることを特徴と
する請求項1〜3のいずれかに記載の制振材料。
- [5] 前記海部を構成する高分子材料のせん断弾性係数 μ_M が $5 \times 10^6 \sim 2 \times 10^9 \text{Pa}$ で
あることを特徴とする請求項1〜4のいずれかに記載の制振材料。
- [6] 前記含有される高分子材料が2種類以上である請求項1〜5のいずれかに記載の
制振材料。
- [7] 前記含有される高分子材料が1種類であって、この高分子材料がグラフト共重合体
又はブロック共重合体である請求項1〜5のいずれかに記載の制振材料。
- [8] 請求項1〜7のいずれかに記載の制振材料が金属板に貼り付けられた制振構造を
備える制振金属板。

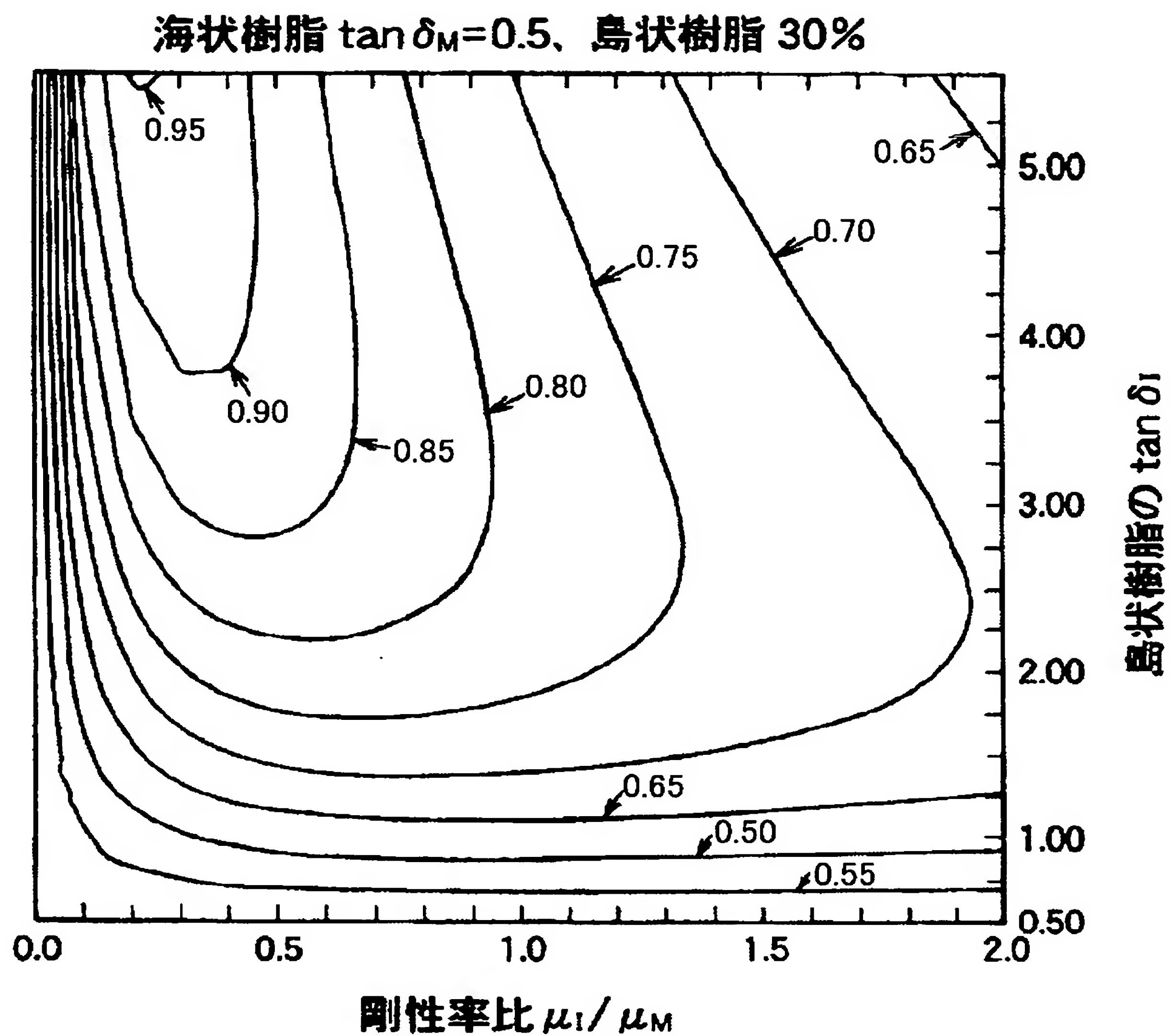
[図1]

海状樹脂 $\tan \delta_M = 0.1$ 、島状樹脂 50%

[図2]

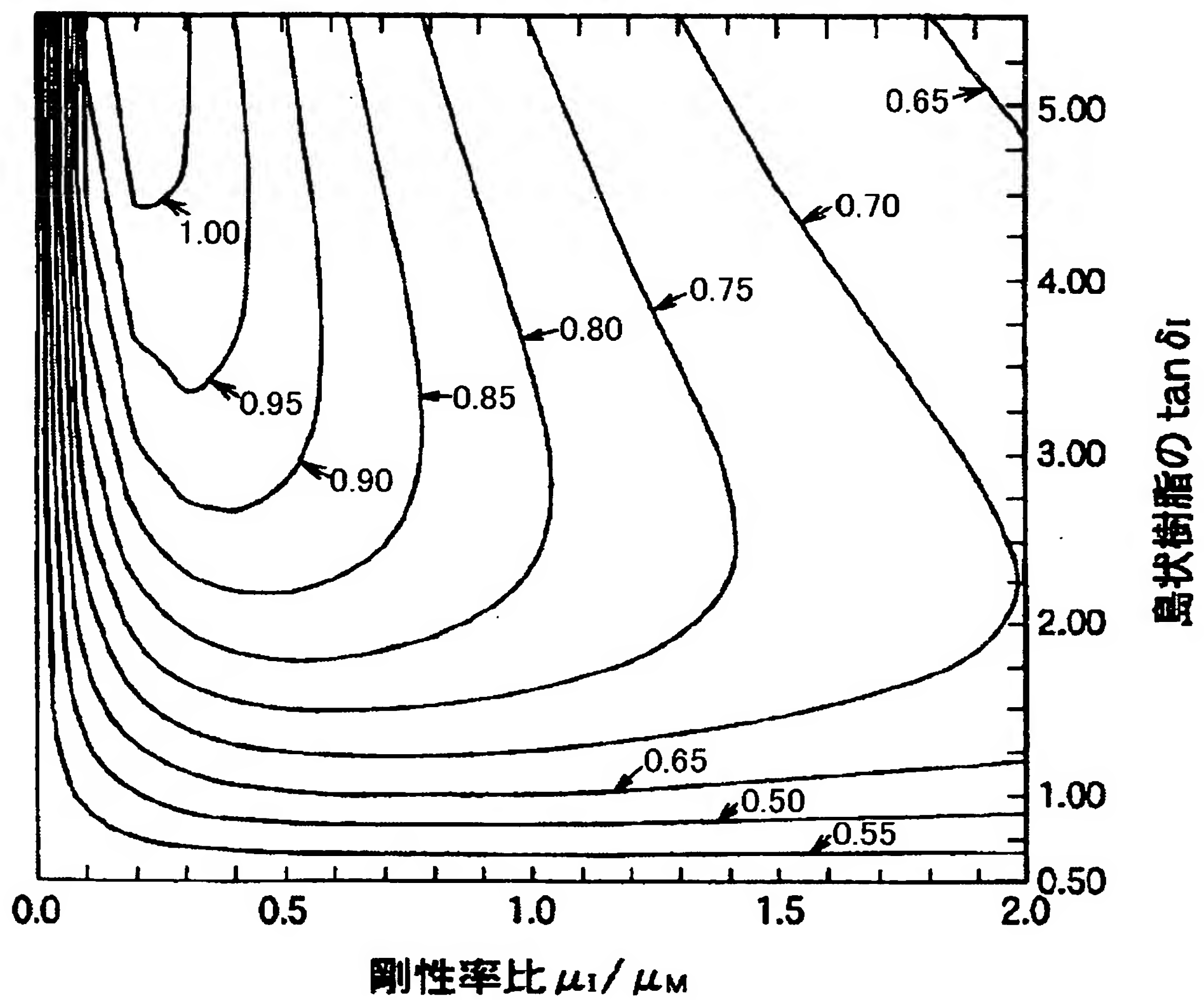


[図3]



[図4]

海状樹脂 $\tan \delta_M = 0.5$ 、島状樹脂 30%、気泡 30%含有



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000603

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ C09K3/00, B32B15/08, B23B27/28, F16F15/02, F16F15/04,
F16F7/08, C08L101/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ C09K3/00, B32B15/08, B23B27/28, F16F15/02-15/08,
F16F7/08, C08L101/00-101/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 4-39360 A (Kawasaki Steel Corp.), 10 February, 1992 (10.02.92), Claims 1 to 17; page 4, lower left column, line 15 to lower right column, line 8; page 9, lower right column, line 13 to page 10, upper left column, line 12, upper left column, line 15 to upper right column, line 12, lower left column, line 6 to lower right column, line 18; page 14, lower right column, line 19 to page 15, lower right column, line 8; page 17; table 1 (Family: none)	1, 3-8 2

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
30 March, 2005 (30.03.05)

Date of mailing of the international search report
26 April, 2005 (26.04.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/000603

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2000-169614 A (Tokai Rubber Industries, Ltd.), 20 June, 2000 (20.06.00), Claims 1 to 5; Par. No. [0012] & US 6265475 B1	2

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ C09K3/00, B32B15/08, B32B27/28, F16F15/02, F16F15/04, F16F7/08, C08L101/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ C09K3/00, B32B15/08, B32B27/28, F16F15/02-15/08, F16F7/08, C08L101/00-101/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 4-39360 A (川崎製鉄株式会社) 1992. 02. 10、特許請求の範囲1~17、第4頁左下欄第15行~同頁右下欄第8行、第9頁右下欄第13行~第10頁左上欄第12行、第10頁左上欄第15行~同頁右上欄第12行、第10頁左下欄第6行~同頁右下欄第18行、第14頁右下欄第19行~第15頁右下欄第8行、第17頁第1表 (ファミリーなし)	1, 3-8
Y		2
Y	J P 2000-169614 A (東海ゴム工業株式会社) 2000. 06. 20、請求項1~5、【0012】 & US 6265475 B1	2

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 03. 2005

国際調査報告の発送日

26. 4. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

渡辺 陽子

4 V

3344

電話番号 03-3581-1101 内線 3483